

Analisa Intensitas Warna, Struktur dan Ketebalan Cat Kuku Terhadap Durasi Pengukuran Pulse Oximetry Berbasis Python

Safhira Aulia Nurazizah^{1*},
Ayuni Dwi Rizki^{1*},
Affiza Nursanda^{1*},
Nurul Fatma Hidayati^{1*}

AFILIASI :

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Jember

ALAMAT:

Universitas Jember, Jalan Kalimantan Tegal Boto, Nomor 37, Jember, Jawa Timur 68121

KORESPONDENSI:

Ayuni Dwi Rizki
Email: 11810201008@mail.unej.ac.id

KATA KUNCI:

Durasi, intensitas, ketebalan, pulse, warna.

JEI

<https://journal.unej.ac.id/JEI>
jei@unej.ac.id
FMIPA UNIVERSITAS JEMBER
ISSN:3032 3398

ABSTRAK

Pulse Oximetry adalah alat penting untuk memantau kondisi pasien, memberikan informasi berharga tentang saturasi oksigen namun keakuratan pengukuran dapat dipengaruhi oleh faktor seperti adanya cat kuku. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki dampak intensitas warna cat kuku, ketebalan, dan struktur cat kuku terhadap durasi pengukuran oksimetri nadi, menggunakan metode regresi linier. Penelitian ini melibatkan 400 data yang menggabungkan variasi empat warna (merah, putih, hitam, kuning), struktur cat kuku yang berbeda (merah biasa dan merah berkilau), dan tingkat ketebalan yang bervariasi (1, 3, dan 9 lapisan untuk cat hitam). Setiap variasi diuji dengan lima jari pada sepuluh peserta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas warna cat kuku berpengaruh signifikan terhadap durasi pengukuran pulse oximetry selain itu, lapisan cat kuku yang lebih tebal menghasilkan waktu pengukuran yang lebih lama. Menariknya, cat kuku dengan struktur berkilauan menghasilkan pembacaan oksimetri nadi lebih cepat, hal ini karena lapisannya lebih tipis dibandingkan cat kuku biasa. Kesimpulannya, memahami dampak karakteristik cat kuku pada pengukuran oksimetri nadi sangat penting untuk memastikan pemantauan pasien yang akurat dan tepat waktu. Temuan ini memberikan kontribusi wawasan berharga bagi para profesional kesehatan dalam mengoptimalkan prosedur oksimetri nadi dengan adanya cat kuku

PENDAHULUAN

Teknologi medis instrumentasi semakin berkembang seiring dengan kebutuhan data yang diperlukan untuk pemeriksaan pasien. Salah satu instrumen yang digunakan sebagai monitoring pasien adalah pulse oximetry. Pulse oximetry adalah metode pengukuran yang digunakan di luar tubuh untuk memeriksa persentase saturasi oksigen dalam darah pasien. Oksigen dalam tubuh manusia berperan penting dalam mengubah glukosa menjadi energi dalam tubuh. Kurangnya oksigen dalam darah dapat menyebabkan masalah yang serius pada tubuh [1].

Pulse oximetry merupakan salah satu alat yang digunakan pada luar organ untuk memantau persentase saturasi oksigen dalam darah. Pendeteksian pulse oximetry dapat diketahui gejala yang dialami telah mencapai tahap yang mengancam atau tidak [3]. Pulse oximetry dilengkapi sensor cahaya sebagai pengukur saturasi oksigen dan detak jantung [4]. Kadar oksigen memiliki persentase hemoglobin total yang mengangkut oksigen. Hemoglobin yang membawa oksigen menyerap gelombang cahaya dengan panjang gelombang 910 nm, sementara hemoglobin yang tidak mengikat oksigen akan menyerap gelombang cahaya dengan panjang gelombang 650 nm [5].

Cahaya merah dan inframerah ketika melewati jaringan, darah, dan pembuluh darah akan mengalami penyerapan sebagian oleh hemoglobin dalam sel darah merah. Tingkat penyerapan ini bergantung pada konsentrasi oksigen dalam darah. Hemoglobin yang mengikat oksigen (oksihemoglobin) dan hemoglobin yang tidak mengikat oksigen (deoksihemoglobin) memiliki karakteristik penyerapan yang berbeda terhadap cahaya merah dan inframerah. Fotodetektor digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang tersisa setelah penyerapan oleh hemoglobin

Perbandingan cahaya merah dan inframerah memiliki panjang gelombang yang berbeda,

perbandingan menunjukkan seberapa banyak cahaya telah diserap oleh hemoglobin. Perubahan ini selama satu siklus jantung (pulsa) sebagai penghitung SpO₂ dan detak jantung. Berdasarkan perbandingan cahaya merah dan inframerah yang diterima, pulse oximetry menghitung tingkat saturasi oksigen dalam darah (SpO₂) dan mengukur denyut jantung (heart rate). Semakin banyak cahaya merah yang diserap oleh hemoglobin, semakin tinggi SpO₂nya, sehingga hasil pengukuran SpO₂ dan denyut jantung ditampilkan pada layar alat pulse oximetry [6].

Ketika ada penyerapan lebih banyak pada spektrum cahaya inframerah lalu dibandingkan dengan spektrum cahaya merah yang menunjukkan bahwa tingkat oksigenasi tinggi. Penyerapan yang lebih banyak pada spektrum cahaya merah dibandingkan dengan spektrum cahaya infra merah menunjukkan tingkat oksigen yang rendah [7]. Kadar oksigen dalam saturasi oksigen yang normal berkisar antara 85% hingga 100%. Jika pengukuran menunjukkan angka di bawah 85%, ini bisa mengindikasikan bahwa jaringan tubuh tidak mendapatkan cukup oksigen dan memerlukan perhatian medis lebih lanjut [6].

Struktur kuku memiliki kepadatan yang berbeda-beda. Kuku memiliki tiga komponen utama, yaitu pelat kuku, matriks kuku, dan dasar kuku, serta zona periungual yang melibatkan jaringan periungual atau lipatan periungual. Pelat kuku adalah struktur berlapis ganda yang berasal dari sepertiga tengah tulang jari. Matriks kuku terletak di bawah pelat kuku dan merupakan area dimana pertumbuhan kuku aktif terjadi. Dasar kuku merupakan bagian bawah kuku yang melekat pada ujung jari.

Zona Periungual mencakup jaringan periungual atau lipatan periungual di sekitar kuku. komponen ini melibatkan area di sekitar kuku termasuk lipatan kulit di sekitar ujung kuku [9].

Ketebalan pelat kuku bervariasi antara 0,3 hingga 0,65 mm, yang juga bervariasi antar



jari. Kuku yang lebih tebal biasanya terdapat pada jari pertama tangan kanan, sementara jari kelima pada tangan kiri cenderung lebih tipis. Matriks kuku adalah struktur hyperechoic yang berada di bagian proksimal dasar kuku. Panjang matriks kuku bervariasi antara 1 hingga 5,3 mm, dengan rata-rata sekitar 3,4 mm. Dasar kuku adalah struktur yang tampak lebih gelap secara ultrasonik dan terletak langsung di bawah lempeng kuku. Panjang hingga mencapai periosteum pada phalanx distal. Ketebalan rata-rata dasar kuku adalah sekitar 1,5 mm dengan variasi antara 0,7 hingga 6 mm. Pengukuran biasanya dilakukan pada sepertiga tengah tulang jari [9].

Saturasi oksigen merujuk pada persentase oksigen dalam arteri yang berikatan dengan hemoglobin. Rentang normal untuk nilai saturasi oksigen yang diukur dengan oksimetri nadi adalah 95%-100%. Tubuh mengalami kekurangan oksigen saat nilai saturasi oksigen di bawah batas normal (< 95%). Penurunan kadar oksigen dalam arteri menghasilkan kondisi yang disebut hipoksemia, yang ditandai dengan peningkatan SpO₂ dan penurunan SpO₂ sebagai tanda dari penurunan saturasi oksigen [11].

Oksigen melakukan perjalanan melalui sistem peredaran darah dalam tubuh. Darah yang telah kehilangan oksigen memasuki jantung, lalu dipompa ke paru-paru untuk mengalami proses oksigenasi. Selama proses oksigenasi, darah melewati alveolus paru-paru, tempat terjadi pertukaran gas melalui difusi. Pelepasan karbondioksida (CO₂) dari darah menyebabkan darah menjadi teroksigenasi. Setelah itu, darah dipompa kembali ke dalam aorta [10].

Jantung merupakan organ vital berfungsi memompa darah ke seluruh tubuh melalui sistem pembuluh darah, apabila jantung tidak berfungsi secara optimal, dapat merugikan kesehatan dan bahkan berujung pada kematian. Ketika seseorang melakukan aktivitas fisik ringan, detak jantung biasanya berada dalam kisaran 50%-69% dari detak jantung maksimal, sementara selama aktivitas

fisik yang berat, detak jantung meningkat hingga 70%-85% dari detak jantung maksimal [11]. Denyut jantung dalam satu periode waktu, biasanya dinyatakan per menit atau dengan istilah beat per menit (bpm). Jumlah denyut jantung per menit mencerminkan kondisi fisiologis seseorang, seperti tingkat aktivitas, tingkat stres, atau bahkan tingkat kantuk. Pada orang dewasa yang sehat dan menjalani aktivitas normal, denyut jantung biasanya berada dalam kisaran 60 hingga 100 denyutan per menit, jika denyut jantung terlalu lambat, disebut sebagai bradikardia, sedangkan jika terlalu cepat, disebut sebagai takikardia. denyut jantung dengan orang usia lebih dari 17 tahun, memiliki bradikardia <60 bpm, namun ketika normal 60-100 bpm dan ketika takidakara >100 bpm [12].

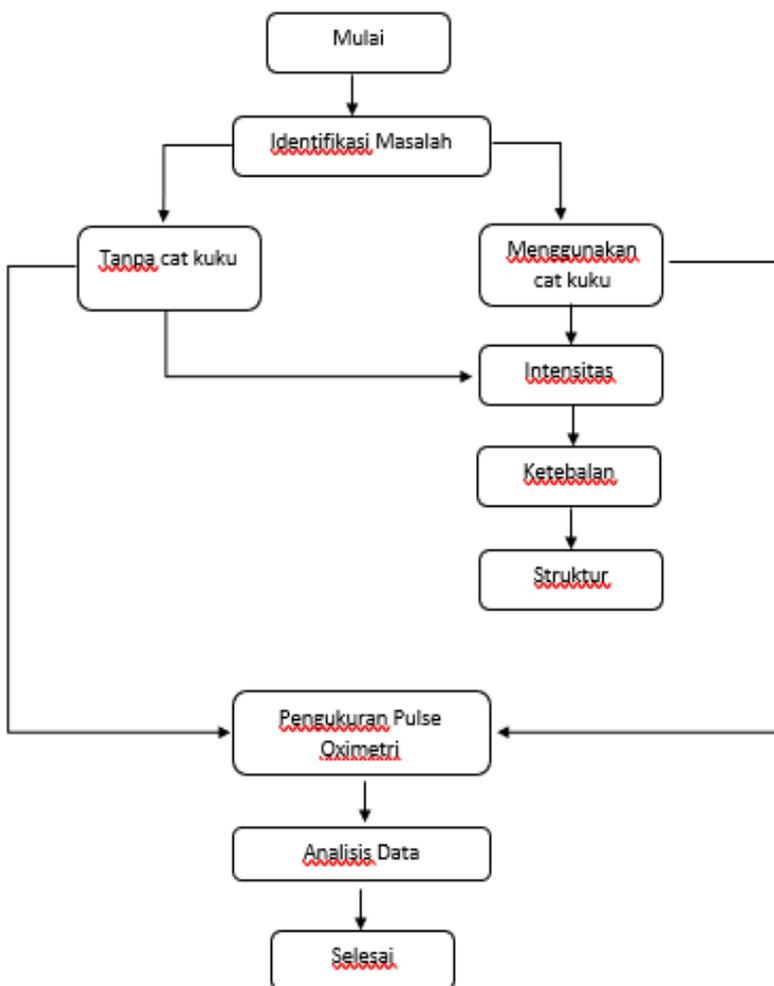
Pengukuran saturasi oksigen di dalam peredaran darah yang terkait dengan kinerja jantung dapat diukur menggunakan pulse oximetry. Pulse oximetry dapat digunakan dalam pemantauan kondisi pasien, namun terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pengukuran saturasi oksigen, salah satunya adalah penggunaan cat kuku. Menurut artikel dari Fauziah tahun 2023 dengan judul "Prinsip Kerja Pulse Oximetry dan Keterbatasannya", terdapat penurunan hasil bacaan saturasi oksigen kurang dari 2% pada pasien yang menggunakan cat kuku hitam dan coklat [2]. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian ini untuk menguji pengaruh cat kuku terhadap keakuratan nilai pada pulse oximetry.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah pengembangan pengaruh intensitas warna, ketebalan, dan struktur cat kuku yang dapat mempengaruhi lama waktu pengukuran pulse oximetry. Penelitian ini juga memiliki manfaat bagi bidang kedokteran. Informasi yang diperoleh dapat membantu tenaga medis dalam mengevaluasi pengaruh dan mempertimbangkan faktor-faktor saat melakukan pengukuran saturasi oksigen pada pasien. Pihak medis dapat mengambil langkah-langkah untuk meminimalkan kesalahan dalam pengukuran dan meningkatkan akurasi

METODE

Penelitian ini bertujuan karakterisasi pulse oximetry terhadap cat kuku. Penggunaan alat dan bahan terdiri dari cat kuku (putih, kuning, merah, hitam, warna merah dengan efek blink-blink) sebagai bahan uji coba variasi, aseton sebagai pembersih untuk pengulangan percobaan, pulse oximetry sebagai pengukur nilai SpO₂, dan stopwatch sebagai pengukur durasi pemakaian awal hingga nilai SpO₂ muncul.

Variabel percobaan yang digunakan yaitu variabel bebas yaitu warna cat kuku, struktur cat kuku, dan ketebalan cat kuku. Terdapat variabel terikat berupa durasi pengukuran pulse oximetry. Penelitian disajikan dalam diagram alir gambar 1



Gambar 1. Flowchart percobaan pengaruh visual cat kuku terhadap durasi pengukuran SpO₂

Proses awal pengambilan data dilakukan dengan pengukuran ketebalan jari menggunakan mikrometer sekrup kemudian pewarnaan pada kuku dari masing-masing partisipan. Pewarnaan kuku yang digunakan dari masing-

masing partisipan secara berturut-turut yaitu warna putih, kuning, merah, hitam warna merah dengan efek blink-blink (glitter). Hasil pengukuran dicatat dan diamati menggunakan analisis regresi linear, diagram histogram, dan analisa box plot. Hasil pemrograman ditunjukkan dengan output data-data angka dengan nilai dominan dan perbedaan nilai dominan sebagai bukti data sampel. Data hasil pada pemrograman python input terdiri dari durasi pengukuran pulse oximetry sejak mulai tidak adanya angka hingga ada secara bersamaan dengan perhitungan durasi menggunakan handphone. Data input diproses berdasarkan skema yang digunakan yaitu regresi linear, diagram histogram, dan analisa box plot

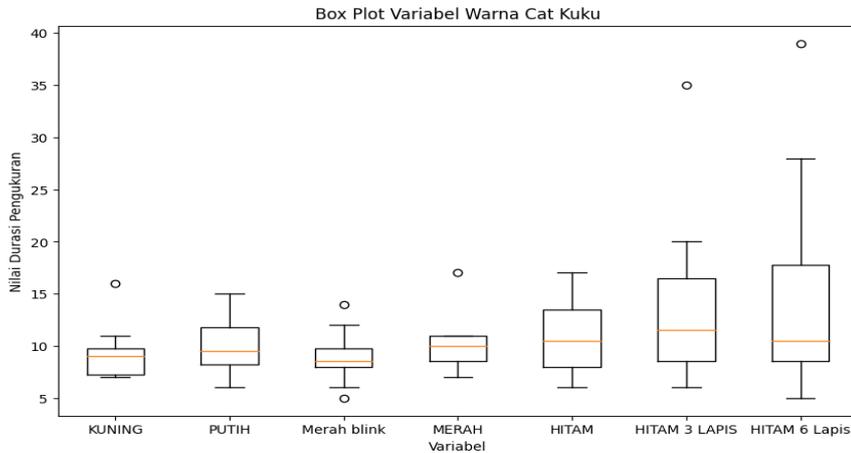
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis data yang dilakukan pertama kali adalah dengan membuat box plot. Boxplot dapat digunakan untuk melihat penyebaran data. Box plot adalah grafik yang digunakan untuk menampilkan distribusi data numerik secara grafis

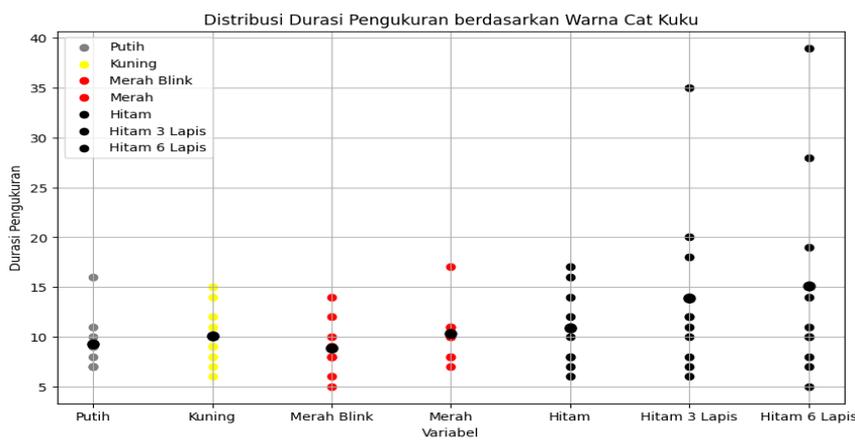
Analisis data kedua dilakukan dengan distribusi data yang ditunjukkan pada gambar 4. Visualisasi diagram histogram dalam bentuk distribusi data. Hasil distribusi ini dihasilkan melalui pemograman python. Data hasil tersebut ditunjukkan dalam bentuk titik diagram dengan rentang yang dimiliki sesuai dengan perolehan data dari masing-masing intensitas, ketebalan, dan struktur warna yang digunakan

Analisa ketiga yaitu berupa tabel regresi linear yaitu pada tabel 1

untuk menghitung menghitung nilai error data, intercept, dan slope. Data yang digunakan berasal dari pengamatan yang diamati, dan analisis ini membantu mendapatkan pemahaman tentang sejauh mana hasil eksperimen sesuai dengan rumusan masalah yang diajukan.



Gambar 2. Visualisasi data dalam bentuk blox plot



Gambar 3. Visualisasi diagram histogram dalam bentuk distribusi data

Box plot dapat digunakan untuk menunjukkan perbedaan antara populasi tanpa menggunakan asumsi distribusi statistik yang mendasarinya. Box plot dapat digambarkan secara vertikal dimana semakin tinggi nilai durasi pengukuran maka semakin besar penyebarannya. Garis tengah yang melewati box menyajikan median dari data. Median adalah ukuran yang terkenal untuk lokasi variabel (nilai pusat atau rata-rata). Garis yang memperpanjang box dinamakan dengan whiskers. Whiskers menunjukkan nilai yang lebih rendah dan lebih tinggi dari kumpulan data yang berada dalam IQR. Whiskers menunjukkan dari segi intensitas warna data tertinggi ditunjukkan oleh hitam sedangkan whiskers dengan nilai terendah ditunjukkan oleh warna kuning, namun jika ditinjau dari segi struktur antara menggunakan glitter dan tidak pada warna yang sama maka didapatkan nilai whiskers tertinggi terletak pada data warna merah tanpa glitter dan whiskers terendah warna merah dengan

glitter. Peninjauan lebih lanjut mengenai ketebalan cat kuku data whiskers menunjukkan bahwa whiskers

tertinggi terletak pada ketebalan hitam 6 lapis dibandingkan dengan hitam 1 lapis. Box plot juga dapat digunakan untuk menilai kesimetrisan data. data pada pengamatan ini terlihat tidak simetris (condong), hal ini ditunjukkan dari letak median tidak berada di tengah box dan salah satu dari whiskers lebih panjang dari yang lainnya

Nilai SpO₂ untuk warna yang memiliki intensitas warna terang memiliki pengukuran SpO₂ yang lebih akurat dibandingkan dengan intensitas warna yang cenderung gelap [13], sehingga dapat disimpulkan bahwa jika pengukuran nilai SpO₂ yang didapatkan akurat maka juga akan ada pengaruh atau keterkaitan dengan nilai durasi pengukuran

dimana menghitung cepat lambatnya dalam memunculkan hasil nilai pengukuran SpO₂. Hasil yang diperoleh pada gambar 4 menyatakan bahwa intensitas warna yang terang (putih) memiliki durasi pengukuran yang lebih cepat dibandingkan dengan warna yang memiliki intensitas warna gelap (hitam) selain itu informasi mengenai cat kuku merah dengan glitter juga mengindikasikan waktu rata-rata yang lebih cepat dibandingkan cat kuku yang tanpa glitter hal ini disebabkan secara visual cat kuku tanpa glitter warna yang diperlihatkan jauh lebih tebal sehingga akan memperlambat durasi waktu. Warna merah dengan glitter menunjukkan visual warna yang tidak pekat cenderung hampir mendekati

pink transparan dengan sedikit perpaduan glitter yang menyebar. Pada gambar tersebut, ketebalan warna yang digunakan juga memberikan indikasi terhadap durasi waktu. Semakin tebal warna, durasi waktu yang terjadi juga lebih lama namun, struktur warna yang mengandung glitter mengalami pengukuran yang lebih cepat. Pernyataan ini disebabkan oleh warna tersebut terlihat seperti transparan, meskipun sebenarnya memiliki struktur glitter

Tabel 1. Analisis Regresi Linear pada Durasi Pengukuran Pulse Oximetri

Slope	0,964285714
Intercept	7,357142857
R-Squared	0,776986698
P-Value	0,008707403
Standard Error	0,231035822

Slope atau kemiringan adalah koefisien dalam persamaan regresi linier yang menggambarkan seberapa besar perubahan rata-rata dalam variabel dependen (y) yang diharapkan terjadi ketika variabel independen (x) mengalami peningkatan satu satuan. Slope yang didapatkan disini yaitu 0,93. Intercept mewakili nilai rata-rata variabel dependen yang diharapkan ketika variabel independen tidak ada pengaruh. Nilai intercept yang didapat pada percobaan ini yaitu 7,35. R-Squared adalah ukuran yang mengindikasikan sejauh mana variabilitas dalam variabel dependen dapat dijelaskan oleh model regresi linier. Nilai R-Squared yang didapat yaitu 0,73 yang mana menunjukkan bahwa model sangat baik dalam menjelaskan variasi data. P-value atau nilai p adalah ukuran statistik yang digunakan untuk menilai kebermaknaan statistik dari koefisien regresi atau parameter lain dalam model, hal ini memberikan informasi tentang seberapa kuat bukti yang ada untuk menolak hipotesis nol bahwa koefisien tersebut tidak memiliki pengaruh terhadap variabel dependen. Nilai p-value yang didapatkan pada percobaan

ini yaitu 0,008 yang menunjukkan bahwa data kuat untuk menolak hipotesis nol. Standard error adalah ukuran statistik yang mengukur seberapa akurat perkiraan koefisien regresi dalam model, hal ini memberikan perkiraan ketidakpastian atau variabilitas dalam perkiraan koefisien. Nilai yang didapatkan pada standard error disini yaitu 0,23 sehingga dapat dikatakan perkiraan koefisien disini akan lebih kuat

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh cat kuku pada pulse oximetry yaitu intensitas warna pada cat kuku mempengaruhi durasi waktu pengukuran pulse oximetry. Ketebalan cat kuku juga dapat mempengaruhi durasi waktu pengukuran pulse oximetry. Semakin tebal lapisan cat kuku yang digunakan maka nilai hasil pengukuran pulse oximetry yang keluar akan semakin lama. Selain itu, struktur cat kuku antara yang terdapat glitter lebih cepat terbaca nilai pengukuran pulse oximetry karena lapisannya lebih tipis dibandingkan dengan cat kuku yang biasa.

REFERENSI

1. Indriani, D. P. P., Yudianingsih, Y., & Utari, E. L. 2017. Perancangan Pulse Oximetry Dengan Sistem Alarm Prioritas Sebagai Vital Monitoring Terhadap Pasien. *Jurnal Respati* 9(27).
2. Fauziah, D. 2023. Prinsip Kerja Pulse Oximetry Dan Keterbatasannya. <https://www.alomedika.com/prinsip-kerja-pulse-oximetry-dan-keterbatasannya>. [Diakses pada 16 September 2023]
3. Hyperastuty, A. S., & Mukhammad, Y. 2021. Monitoring Saturasi Oksigen Menggunakan SPO2 MAX 3010 Berbasis Android. *Indonesian Journal of Professional Nursing*. 2(1): 1-6.
4. Yulianti, B., & Prakoso, I. 2023. Rancang Bangun Pulse Oximeter Menggunakan

- Aplikasi Blynk. *Jurnal Teknologi Industri*. 12(1).
5. Aditya, L., & Wahyuni, R. D. 2020. Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Oksigen Non Invasi Menggunakan Sensor Max30100. *Jurnal Elektro*. 8(2): 72-80.
 6. Farahdina, U., & Pradana, RL 2019. "Gering": Gelang Monitoring Tingkat Kelelahan Tubuh Berbasis Neural Network Terintegrasi Android Guna Menjaga Kesehatan Jantung. *Jurnal Ilmiah Penalaran dan Penelitian Mahasiswa*. 3 (1): 161-176.
 7. Hariyanto, G., Ratnayanti, W., & SA, F. C. 2013. Rancang Bangun Oksimeter Digital Berbasis Mikrokontroler ATmega16. *Jurnal Fi Si Ka Dan Terapannya*. 1(1): 65.
 8. Kuspranoto, A. H., & Refaldo, R. 2023. Rancang Bangun Alat Ukur Pulse Oximetry, Heart Rate Dan Temperatur Manusia Berbasis Arduino Mega. *Jurnal Medika Trada*. 4(1):8-14.
 9. Jaramillo. A. F., Quiasúa Mejía, DC, Martínez Ordúz, HM, & González Ardila, C. 2017. USG unit kuku: panduan lengkap penyakit kuku. *Jurnal USG*. 20: 181-192.
 10. Widodo, A., Anwar, Z. B., & Kholis, N. 2021. Sistem Monitoring Pasien Isolasi Mandiri Covid-19 Berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknik Elektro*. 10(3): 689-697.
 11. Pure, M. I., Ma'arif, A., & Yudhana, A. 2021. Alat Deteksi Detak Jantung Pada Atlet Maraton Menggunakan Raspberry Pi 3B. *JTEV Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*. 7(2): 282-290.
 12. Utomo, A. S., Negoro, E. H. P., & Sofie, M. 2019. Monitoring Heart Rate Dan Saturasi Oksigen Melalui Smartphone. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*. 10(1): 319-324.
 13. Yeganehkhah, M., Dadkhahtehrani, T., Bagheri, A., & Kachoie, A. 2019. Effect Of Glittered Nail Polish On Pulse Oximetry Measurements In Healthy Subjects. *Iranian Journal Of Nursing And Midwifery Research*. 24(1): 25.